

10/539806

JC05 Rec'd PTO 20 JUN 2005

DOCKET NO.: 274235U PCT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: Hugues LEBRUN, et al.

SERIAL NO.: NEW U.S. PCT APPLICATION

FILED: HEREWITH

INTERNATIONAL APPLICATION NO.: PCT/EP03/50944

INTERNATIONAL FILING DATE: December 4, 2003

FOR: METHOD OF PRODUCING LIQUID CRYSTAL CELLS ON A SILICON SUBSTRATE
AND CORRESPONDING CELLS

REQUEST FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION

Commissioner for Patents
Alexandria, Virginia 22313

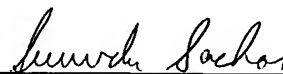
Sir:

In the matter of the above-identified application for patent, notice is hereby given that the applicant claims as priority:

| <u>COUNTRY</u> | <u>APPLICATION NO</u> | <u>DAY/MONTH/YEAR</u> |
|-----------------------|------------------------------|------------------------------|
| France | 02 16360 | 20 December 2002 |

Certified copies of the corresponding Convention application(s) were submitted to the International Bureau in PCT Application No. PCT/EP03/50944. Receipt of the certified copy(s) by the International Bureau in a timely manner under PCT Rule 17.1(a) has been acknowledged as evidenced by the attached PCT/IB/304.

Respectfully submitted,
OBLON, SPIVAK, McCLELLAND,
MAIER & NEUSTADT, P.C.



Gregory J. Maier
Attorney of Record
Registration No. 25,599
Surinder Sachar
Registration No. 34,423

Customer Number

22850

(703) 413-3000
Fax No. (703) 413-2220
(OSMMN 08/03)

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

INPI
INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

EPO - DG1 0215360

20 JAN 2004

112

BREVET D'INVENTION

EP03/50944

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

| | |
|-------|-------------|
| REC'D | 20 FEB 2004 |
| WIPO | PCT |

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

M. Planche

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UNITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DS 540 W / 262899

| | | | |
|---|----------------------|---|--|
| REMISE DES PIÈCES DATE 20 DEC 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 20 DEC. 2002 N° 0216360 | | <input checked="" type="checkbox"/> NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Mme Agnès DESVIGNES THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13 avenue du Président Salvador Allende 94117 ARCUEIL CEDEX | |
| Vos références pour ce dossier (facultatif) 62977 | | | |
| Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie | | | |
| 2 NATURE DE LA DEMANDE | | Cochez l'une des 4 cases suivantes | |
| Demande de brevet | | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Demande de certificat d'utilité | | <input type="checkbox"/> | |
| Demande divisionnaire | | <input type="checkbox"/> | |
| Demande de brevet initiale | | N° Date / / | |
| ou demande de certificat d'utilité initiale | | N° Date / / | |
| Transformation d'une demande de brevet européen | | N° Date / / | |
| 3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE DE FABRICATION DE CELLULES A CRISTAUX LIQUIDES SUR SUBSTRAT SILICIUM, ET CELLULES CORRESPONDANTES | | | |
| 4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE | | Pays ou organisation N° Date / / Pays ou organisation N° Date / / Pays ou organisation N° Date / / <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| 5 DEMANDEUR | | <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite» | |
| Nom ou dénomination sociale | | THALES | |
| Prénoms | | | |
| Forme juridique | | Société Anonyme | |
| N° SIREN | | 5 5 . 2 . 0 . 5 . 9 . 0 . 2 . 4 | |
| Code APE-NAF | | | |
| Adresse | Rue | 173 boulevard Haussmann | |
| | Code postal et ville | 75008 PARIS | |
| Pays | | FRANCE | |
| Nationalité | | Française | |
| N° de téléphone (facultatif) | | | |
| N° de télécopie (facultatif) | | | |
| Adresse électronique (facultatif) | | | |

Ac

**BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ**

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

| | | | |
|---|----------------------|---|---------------|
| RÉSERVÉ À L'INPI REMISE DES PIÈCES DATE 20 DEC 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0216360 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI | | 05 540 11 765 899 | |
| Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i> | | 62977 | |
| <input checked="" type="checkbox"/> MANDATAIRE | | | |
| Nom | | DESIGNES | |
| Prénom | | Agnès | |
| Cabinet ou Société | | THALES | |
| N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel | | 8325 | |
| Adresse | Rue | 13 avenue du Président Salvador Allende | |
| | Code postal et ville | 94117 | ARCUEIL CEDEX |
| N° de téléphone <i>(facultatif)</i> | | 01 41 48 45 51 | |
| N° de télécopie <i>(facultatif)</i> | | 01 41 48 45 01 | |
| Adresse électronique <i>(facultatif)</i> | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> INVENTEUR (S) | | | |
| Les inventeurs sont les demandeurs | | <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée | |
| <input checked="" type="checkbox"/> RAPPORT DE RECHERCHE | | Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation) | |
| Établissement immédiat ou établissement différé | | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | |
| Paiement échelonné de la redevance | | Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non | |
| <input checked="" type="checkbox"/> RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES | | Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence)</i> | |
| Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Agnès DESVIGNES | | VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI MME BLANCHEAUX | |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PROCEDE DE FABRICATION DE CELLULES A CRISTAUX LIQUIDES SUR SUBSTRAT SILICIUM, ET CELLULES CORRESPONDANTES

La présente invention appartient au domaine de la fabrication de cellules à cristaux liquides, sur substrat silicium, selon une technologie généralement désignée par l'acronyme anglo-saxon LCOS (*Liquid Crystal On Silicon*). Elle concerne plus particulièrement une méthode de fabrication
5 de telles cellules selon des procédés collectifs.

De manière connue, un procédé collectif de fabrication de cellules à cristaux liquides sur substrat silicium comprend l'obtention d'une plaquette silicium, sur laquelle a été formée d'une pluralité de circuits de matrice active, les dits circuits étant disposés sur la plaquette selon un réseau sensiblement
10 orthogonal.

Le procédé collectif comprend alors les étapes suivantes, bien connues de l'homme du métier :

- 15 - Formation sur un support transparent, généralement en verre, d'une pluralité de motifs ou circuits de contre-électrode en matériau conducteur et transparent, selon un réseau orthogonal ;
- Dépôt sur la plaquette de silicium et sur le support transparent, sur chaque circuit, d'une couche de matière organique, que l'on vient frotter, pour former les microstries qui permettront l'alignement des cristaux liquides;
- 20 - Formation d'un joint périphérique ou cadre de scellement, non totalement fermé, sur le pourtour de chaque matrice active;
- Assemblage du support transparent sur la plaquette de silicium l'un sur l'autre, chaque circuit de contre-électrode faisant face à un circuit de matrice active, et le cadre de scellement ménageant un espace
25 entre les deux circuits;
- Prédécoupe de la plaquette de silicium sur 50 à 90% de l'épaisseur de la plaquette, par sciage dans l'eau depuis la face arrière, un joint étanche, par exemple un cordon de colle époxy, ayant été préalablement formé sur le pourtour de l'ensemble support-plaquette;
- 30 et prédécoupe du support en verre, soit par sciage sur 50 à 95% de l'épaisseur, soit par un stylet formant des sillons (scribing).
- Séchage et séparation unitaire des cellules, par un moyen mécanique adapté tel qu'une guillotine, ou manuellement.

- Introduction des cristaux liquides dans chaque cellule, qui viennent remplir la cavité de chaque cellule par l'ouverture ménagée dans le cadre de scellement, puis bouchage hermétique de l'ouverture.

5 L'assemblage collectif des supports en silicium et en verre impose que les tailles respectives des substrats individuels soient les mêmes sur les deux supports. Sur la figure 1, on a représenté schématiquement la superposition d'un support en verre 1 portant un réseau orthogonal de circuits 2 de contre-électrode 2, et une plaquette silicium 3 portant un réseau
10 orthogonal de circuits 4 de matrice active. Les réseaux orthogonaux sont de même dimensions (ils ont le même pas en x et en y), en sorte que lorsque les deux supports 1 et 2 sont correctement alignés l'un par rapport à l'autre, chaque circuit de matrice active 4 se retrouve face à un circuit de contre-électrode 2. Les lignes de découpe sur chacun des supports correspondent
15 aux lignes et colonnes du réseau. Les deux supports peuvent être décalés l'un par rapport à l'autre selon une direction x ou y, afin de dégager les plages de contact généralement prévus sur un bord périphérique des circuits de matrice active et des contre-électrodes.

Sur la figure 2, on a représenté en vue transversale une cellule à
20 cristaux liquide obtenue selon un procédé collectif. Cette cellule est formée d'un substrat silicium 5, assemblé à un substrat en verre 6 au moyen d'un cadre de scellement 7, ces trois éléments formant une cavité 8 qui contient les cristaux liquides 9.

Le substrat silicium 5 comprend une zone active 10 et une zone
25 périphérique comprenant une zone de connexion 11. La zone active 10 est située à l'intérieur de la zone délimitée par le cadre de scellement 7 et comprend la matrice d'éléments pixels. La zone de connexion 11 est située à l'extérieur du cadre de scellement et comprend des plages de contact P_i ("contact pads")

30 Le substrat en verre 6 comprend un motif de contre-électrode 12, qui définit une fenêtre par laquelle la matrice d'éléments pixels est vue. Il est positionné par rapport au substrat silicium de façon à dégager la zone de connexion 11, de manière à permettre la connexion de la cellule à un dispositif de commande 13 d'un système de visualisation, par exemple au
35 moyen d'un circuit imprimé flexible 14. On prévoit généralement que la

contre-électrode 12 débord du cadre, dans une zone 12a du substrat transparent 6 en débord par rapport au substrat silicium, permettant de connecter la contre-électrode à un dispositif de commande de la cellule, par exemple au moyen d'un circuit imprimé flexible.

5 Chaque circuit de matrice active est formé dans une subdivision de la plaquette de silicium, que l'on appelle généralement "die" dans la littérature anglo-saxonne. Comme représenté sur la figure 3a, chaque subdivision 100 est délimitée par deux lignes adjacentes LV_j et LV_{j+1} de découpe verticale et deux lignes adjacentes LH_i et LH_{i+1} de découpe horizontale. Ces lignes
10 correspondent aux lignes et colonnes du réseau de placement des circuits de matrice active.

Chaque subdivision (ou substrat individuel, ou circuit de matrice active) comprend une zone active ZA, avec les éléments pixels, et une zone périphérique ZP, autour de la zone active, qui comprend des plages de
15 contact, P_1, P_2, P_3, P_4 . Ces plages de contact sont situées dans une même zone de connexion 101, dans l'exemple, sur le bord horizontal supérieur. Ces plages sont destinées à recevoir les signaux d'adressage de la matrice, fournis par un dispositif de commande externe 13 de la cellule, par exemple au moyen d'un circuit imprimé flexible 14 (figure 2).

20 Un cadre de scellement 102 est disposé autour de la zone active ZA. Ce cadre non totalement fermé permet l'assemblage avec un substrat portant la contre-électrode, et la formation d'une cavité entre les deux substrats, pour recevoir les cristaux liquides. De manière connue, après introduction des cristaux liquides, l'ouverture 103 ménagée dans le cadre est
25 fermée.

Les règles de dessin élaborées pour tenir compte, notamment, des tolérances sur les équipements de fabrication utilisés (précisions, alignements), imposent certaines dimensions minimales. On connaît pour un type d'écran de visualisation donné, les dimensions du circuit de matrice
30 active correspondant. Par exemple, pour des applications de type HDTV, la définition de la cellule est de 1920 pixels (horizontal) sur 1080 pixels (vertical). Avec une technologie sur silicium qui donne une surface pixel de $10 \times 10 \mu m^2$, on a une surface de zone active de cellule correspondante, de l'ordre de $207 mm^2$. C'est la surface fonctionnelle du circuit de matrice active.
35 Autour de cette zone, on a une zone non fonctionnelle, périphérique, dont les

dimensions dépendent des règles de dessin, déterminées pour avoir une grande fiabilité de fabrication, en tenant compte des problèmes de tolérances d'alignement, d'épaisseur de dépôt de joint de colle (cadre de scellement) selon la technique employée (sérigraphie, seringue ou "*dispenser*"), d'épaisseur des découpes, et autres. Ces règles de dessin se traduisent par des cotes minimales à respecter, qui conditionnent le pas du réseau de placement des circuits sur la plaquette de silicium.

Plus précisément, et si on se reporte à la figure 3a, une première cote c_1 définit la distance minimale entre les bords de la zone active ZA et le cadre de scellement 102 ; une deuxième cote c_2 définit l'épaisseur minimale du cadre de scellement 102 ; une troisième cote c_3 définit la distance minimale entre le cadre 102 et une ligne de découpe verticale L_{Vj} (colonne du réseau de placement) ou horizontale L_{Hj} (ligne du réseau de placement) ; une quatrième cote c_4 définit la largeur de débord minimal de la zone de connexion 101 par rapport au cadre de scellement 102.

Si on reprend l'exemple d'une cellule à cristaux liquides pour des applications de type HDTV, on a vu que la surface de zone active de cellule est de l'ordre de 207 mm^2 , ce qui correspond à la part de surface fonctionnelle de la subdivision de silicium.

La surface non fonctionnelle de silicium, correspondant à la zone périphérique ZP, et qui est liée aux cotes c_1 à c_4 , représente elle une surface de l'ordre de 151 mm^2 , soit 42% de la surface totale de silicium, en prenant $c_1=c_2=0,7\text{mm}$, $c_3=0,5\text{mm}$ et $c_4=1\text{mm}$.

Ainsi, la proportion des zones non fonctionnelles dans le silicium par rapport aux zones fonctionnelles est assez élevée.

Or le silicium est un matériau coûteux. Si on peut réduire la proportion de zones non fonctionnelles, au profit des zones fonctionnelles dans le silicium, on abaisse de façon significative le coût des cellules à cristaux liquides issues de cette technologie.

Un objet de l'invention est de réduire la proportion des zones non fonctionnelles des substrats silicium dans les cellules à cristaux liquides, afin d'obtenir une réduction du coût de fabrication de ces cellules.

L'idée à la base de l'invention est de déporter la zone de connexion du circuit de matrice active sur le substrat en verre. On peut alors se libérer de

ainsi une surface de silicium minimale, qui permet de gagner environ 10% de surface de silicium sur une plaquette. C'est de l'espace libéré pour la réalisation de circuits supplémentaires sur une plaquette de silicium. Par exemple, sur une plaquette sur laquelle on réalisait 15 rangées de 9 circuits de matrice active, soit 135 circuits, on va gagner une rangée de circuits, soit 9 circuits dans l'exemple.

L'invention concerne aussi une cellule à cristaux liquides, avec un substrat en verre portant la contre-électrode et un substrat silicium comprenant un circuit de matrice active. Selon l'invention, la cellule comprend des moyens de connexion du circuit de matrice active déportés sur le substrat en verre, et en débord par rapport au substrat silicium, et un cadre de scellement qui assemble les deux substrats recouvrant les plages de contact du substrat silicium et une portion des moyens de connexion déportés et comprenant un joint et des éléments conducteurs disposés dans le joint.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, faite à titre indicatif et non limitatif de l'invention et en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 illustre le positionnement pour assemblage d'une plaquette de silicium avec un support transparent, pour former collectivement un lot de cellules à cristaux liquides ;
- la figure 2 représente schématiquement une cellule à cristaux liquides résultant ;
- la figure 3a représente schématiquement un réseau de placement de circuits de matrice active sur une plaquette de silicium ;
- la figure 3b représente un carreau d'un réseau correspondant de circuits de contre-électrode sur un support transparent ;
- la figure 4a représente schématiquement un réseau de placement de circuits de matrice active sur une plaquette de silicium selon l'invention ;
- la figure 4b représente un carreau d'un réseau correspondant de circuits de contre-électrode sur un support transparent ;
- la figure 5 représente en coupe transversale une cellule à cristaux liquides résultant ;
- la figure 6 représente schématiquement une autre variante de cellule à cristaux liquides selon l'invention, et

la contrainte liée au respect de la quatrième cote c4. On peut alors réduire la surface de silicium nécessaire pour chaque cellule.

Plus précisément, selon l'invention, on dispose le cadre de scellement sur chaque circuit de matrice active de la plaquette, en sorte qu'une portion
 5 du cadre recouvre les plots de contact. Le cadre comprend un joint et des éléments conducteurs disposés dans le joint. Ces éléments conducteurs assurent la continuité électrique des plages de contact sur la matrice avec des moyens de connexion correspondant réalisés sur le support transparent. Ces éléments conducteurs sont aussi des espaceurs (cales), qui
 10 garantissent l'espacement entre les deux substrats.

Telle que caractérisée, l'invention concerne donc un procédé de fabrication d'une pluralité de cellules à cristaux liquides individuelles, comprenant chacune un premier substrat comprenant une contre-électrode et un deuxième substrat de matrice active, assemblés par un cadre de
 15 scellement ménageant une cavité entre les deux substrats pour des cristaux liquides, les premiers substrats étant formés collectivement sur un support transparent, les deuxièmes substrats étant formés collectivement sur une plaquette de silicium, et comprenant des plages de contact. Selon l'invention,

- des moyens de connexion en regard desdites plages de contact des
 20 deuxièmes substrats sont formés sur chaque premier substrat;

- le cadre de scellement est disposé entre chaque premier et deuxième substrats d'une cellule, de façon à recouvrir lesdites plages de contact et une portion en regard des moyens de connexion, ledit cadre comprenant un joint et des éléments conducteurs disposés dans le joint, en
 25 sorte d'assurer une continuité électrique entre chaque plage et un élément correspondant des moyens de connexion, et

- la découpe de chaque cellule est effectuée en sorte que la zone des premiers substrats comprenant les moyens de connexion soit en débord par rapport au deuxième substrat.

30 Selon un aspect de l'invention, le procédé de fabrication comprend une opération de découpe de la plaquette de silicium en substrats individuels de matrice active, et une opération de report et assemblage de chacun desdits substrats individuels sur le support transparent, avec un premier substrat correspondant. Les lignes de découpe desdits deuxièmes substrats
 35 correspondent de préférence au contour du cadre de scellement. On obtient

- les figures 7a à 7d illustrent différents modes de réalisation des éléments conducteurs selon l'invention.

Une cellule à cristaux liquides obtenue en appliquant le principe de fabrication selon l'invention est illustrée sur la figure 5.

Comparée à une cellule de l'état de la technique comme représenté à la figure 2, la cellule à cristaux liquides comprend des moyens de connexion 20 du circuit de matrice active déportés sur le substrat transparent 6. Ces moyens de connexion déportés 20 sont disposés en débord par rapport au substrat silicium. Ce sont typiquement des pistes conductrices, par exemple des pistes en ITO (oxyde d'indium et d'étain), ou des pistes recouvertes d'un métal conducteur.

Le cadre de joint de scellement 7 est disposé de façon à recouvrir les plages de contact P_i du circuit de matrice active, sur le substrat silicium et une portion P'_i en regard des moyens de connexion 20 déportés sur le substrat transparent 6. Le cadre de scellement est réalisé dans un matériau de joint, tel que du gel silicone par exemple. Des éléments conducteurs 7a sont disposés dans le joint. Différentes méthodes de réalisation de ces éléments conducteurs peuvent être utilisées, qui seront détaillées plus loin. Par ces éléments conducteurs 7a, la continuité électrique est assurée entre chaque plage de contact P_i du circuit de matrice active et un élément correspondant P'_i des moyens de connexion déportés 20. Par ces éléments conducteurs 7a, l'espacement entre les deux substrats est aussi défini : ces éléments conducteurs sont aussi des espaceurs.

D'une manière générale, on peut noter que des espaceurs E sont généralement prévus sur tout le pourtour du cadre. Selon l'invention, dans les zones de connexion, ces espaceurs sont alors réalisés par les éléments conducteurs 7a. Ailleurs, on peut disposer les espaceurs habituellement utilisés, comme des billes ou des fibres de silice. Mais on peut aussi bien utiliser comme espaceurs E des éléments de même nature que les éléments conducteurs 7a.

En utilisant des moyens de connexion déportés sur le substrat transparent selon le principe de l'invention, on peut découper les substrats silicium selon des lignes de découpe qui suivent le contour du cadre, en respectant les règles de dessin. C'est ce qui est représenté sur les figures 4a

et 4b. Les lignes de découpe horizontales LH_i et verticales LV_i peuvent être disposés pour tenir compte seulement des cotes c_1 , c_2 et c_3 . La cote c_4 n'est plus appliquée, ce qui permet, dans l'exemple, de gagner $(c_4 - c_3)$, soit 0,3 mm dans l'exemple, sur chaque hauteur de circuit.

5 En d'autres termes, si on note x_1 et y_1 la distance séparant deux lignes de découpe adjacentes verticales et horizontales, dans le réseau de la figure 3a, avec un réseau suivant le principe de l'invention appliqué à la configuration représentée, la distance x_1 entre deux lignes de découpe verticales adjacentes est inchangée (figure 4a), mais la distance entre deux
10 lignes de découpe horizontales adjacentes devient $y_2 = y_1 - (c_4 - c_3)$.

En ce qui concerne le support transparent, et comme représenté sur la figure 4b, chaque substrat transparent individuel doit comporter, outre la contre-électrode CE, les moyens 20 de connexion déportés. Ces moyens sont typiquement des pistes conductrices (pistes en ITO, ou pistes
15 recouvertes d'un métal) et comportent des plages P'_1 , P'_2 , P'_3 , P'_4 correspondant aux plages P_1 , P_2 , P_3 , P_4 sur le substrat silicium. Ce sont ces plages qui seront recouvertes par le cadre de scellement. Ces plages se prolongent par des lignes conductrices vers d'autres plages situées en bordure du substrat transparent, dans la zone D prévue pour être en débord
20 par rapport au substrat silicium, après assemblage. Les moyens de connexion déportés 20 peuvent par exemple être réalisés pour permettre une connexion externe du type "*wire bonding*", ou une connexion par thermocollage d'un circuit imprimé flexible, avec un ruban de colle conductrice anisotrope (contenant des billes en Nickel par exemple) appliqué
25 à chaud entre le substrat transparent et le circuit imprimé flexible.

La disposition des éléments conducteurs 7a dans le joint du cadre de scellement 7 (figure 4) est déterminée de manière à assurer la continuité électrique entre les plages de contact qui se correspondent sur les substrats, P_1 et P'_1 par exemple, mais sans créer de courts-circuits entre deux plots
30 adjacents, P_1 et P_2 par exemple.

L'invention permet en outre de disposer des plages de contact éventuellement sur plusieurs bords, ce qui peut être intéressant pour la conception du circuit de matrice active lui-même, pour la disposition des lignes conductrices par rapport aux éléments actifs. On peut ainsi disposer
35 des plages de contact P_i sur un bord, et des plots P_j sur un autre bord. C'est

le cas de la cellule représentée sur la figure 6. Il faut alors prévoir des moyens de connexion déportés correspondant 21 sur le substrat transparent 6, en débord par rapport au substrat silicium.

5 Avec des moyens de connexion déportés et un cadre de scellement recouvrant les plages de contact du circuit de matrice active sur le substrat silicium, on peut réduire la zone non fonctionnelle du substrat silicium. De préférence, les lignes de découpe correspondent donc au contour du cadre de scellement, aux contraintes de dessin près (c3).

10 Comme on peut le voir sur les figures 5 et 6 et 4a et 4b, la surface du substrat silicium devient plus petite que la surface du substrat transparent sur lequel les moyens de connexion du circuit de matrice active ont été déportés. Les lignes de découpe des substrats silicium et transparent ne coïncident plus.

15 Le procédé de fabrication comprend donc une étape de découpe de la plaquette silicium en substrats individuels 5 de matrice active et le report et l'assemblage de chacun de ces substrats silicium sur un substrat transparent correspondant.

20 Avant le report et l'assemblage, une couche de polyimide est déposée puis frottée sur les circuits du substrat transparent et sur chacun des substrats silicium individuels, sur le circuit de matrice active, ce qui permettra l'alignement des cristaux liquides qui seront injectés, dans les microstries ainsi formées.

25 Après découpe des substrats silicium, et assemblage sur le support transparent, avec un substrat transparent correspondant, le cristal liquide est introduit selon tout procédé connu, puis les ouvertures dans les cadres sont bouchées. Le support en verre peut être ensuite découpé selon les techniques habituelles. On obtient les cellules à cristaux liquides individuelles.

30 En pratique, on obtient une réduction de la surface silicium de chaque substrat de matrice active, qui permet de réaliser environ 10% de circuits en plus sur chaque plaquette. On réduit ainsi les coûts de fabrication des cellules à cristaux liquides.

35 Sur les figures 7a à 7d, on a représenté différents modes de réalisation des éléments conducteurs 7a disposés dans le joint du cadre de scellement.

le cas de la cellule représentée sur la figure 6. Il faut alors prévoir des moyens de connexion déportés correspondant 21 sur le substrat transparent 6, en débord par rapport au substrat silicium.

5 Avec des moyens de connexion déportés et un cadre de scellement recouvrant les plages de contact du circuit de matrice active sur le substrat silicium, on peut réduire la zone non fonctionnelle du substrat silicium. De préférence, les lignes de découpe correspondent donc au contour du cadre de scellement, aux contraintes de dessin près (c3).

10 Comme on peut le voir sur les figures 5 et 6 et 4a et 4b, la surface du substrat silicium devient plus petite que la surface du substrat transparent sur lequel les moyens de connexion du circuit de matrice active ont été déportés. Les lignes de découpe des substrats silicium et transparent ne coïncident plus.

15 Le procédé de fabrication comprend donc une étape de découpe de la plaquette silicium en substrats individuels 5 de matrice active et le report et l'assemblage de chacun de ces substrats silicium sur un substrat transparent correspondant.

20 Avant le report et l'assemblage, une couche de polyimide est déposée puis frottée sur les circuits du substrat transparent et sur chacun des substrats silicium individuels, sur le circuit de matrice active, ce qui permettra l'alignement des cristaux liquides qui seront injectés, dans les microstries ainsi formées.

25 Après découpe des substrats silicium, et assemblage sur le support transparent, avec un substrat transparent correspondant, le support en verre peut être ensuite découpé selon les techniques habituelles. Le cristal liquide est introduit selon tout procédé connu, puis les ouvertures dans les cadres sont bouchées. On obtient les cellules à cristaux liquides individuelles.

30 En pratique, on obtient une réduction de la surface silicium de chaque substrat de matrice active, qui permet de réaliser environ 10% de circuits en plus sur chaque plaquette. On réduit ainsi les coûts de fabrication des cellules à cristaux liquides.

Sur les figures 7a à 7d, on a représenté différents modes de réalisation des éléments conducteurs 7a disposés dans le joint du cadre de scellement.

Dans un premier mode de réalisation représenté sur la figure 7a, ces éléments conducteurs sont des billes 22 conductrices. Ces billes peuvent être des billes en matériau isolant, recouvertes d'un matériau conducteur, par exemple de l'or, ou des billes en matériau conducteur. Elles sont disposées
 5 aux endroits nécessaires dans le joint, par injection au moyen d'une seringue ("*dispenser*"). Le diamètre des billes est de l'ordre généralement de 2 microns et plus. Les plages de contact sont espacées de l'ordre de 20 à 50 microns sur le substrat silicium.

Lorsque les deux substrats sont assemblés l'un à l'autre, le gel
 10 silicone, ou la colle qui forme le matériau du joint 30 est pressé, en sorte que la bille vient directement en contact de chaque côté sur les substrats.

Le diamètre des billes définit ainsi le gap entre les deux substrats assemblés, c'est à dire la taille de la cavité.

Pour des cellules à faibles gap, inférieur à deux microns, l'utilisation
 15 de billes comme éléments conducteurs et comme espaceurs n'est plus adaptée.

Sur la figure 7b, on a représenté un autre mode de réalisation des éléments conducteurs du cadre de scellement. Dans cet exemple, les éléments conducteurs sont des plots 23 en matériau conducteur, par
 20 exemple de l'aluminium. Ces plots peuvent avoir toute hauteur voulue. En particulier, on sait faire de tels plots avec une hauteur de 2 microns et moins.

De préférence, on réalisera ces plots sur le substrat silicium, sur les plages de contact, par toute technique adaptée (photogravure). Le joint peut être déposé ensuite, sur le substrat silicium, en recouvrant ces plots, ou sur
 25 le substrat transparent. Comme indiqué précédemment, lorsque les deux substrats sont assemblés l'un à l'autre, le gel silicone, ou la colle qui forme le matériau du joint est pressé, en sorte que le plot conducteur vient directement en contact de chaque côté sur les substrats.

Un autre mode de réalisation est représenté sur les figures 7c et 7d,
 30 dans lequel on utilise un plot en résine 24, muni d'une couche conductrice 25, comme élément conducteur 7a.

Sur la figure 7c, ce plot en résine 24 est réalisé sur le substrat transparent, puis un dépôt d'une couche conductrice est réalisé, qui vient au moins recouvrir la face du plot qui doit venir en contact avec la plage P_i sur le

substrat silicium, et qui vient recouvrir une partie du substrat transparent, sur la plage correspondante P'i.

Sur la figure 7d, le plot en résine 24 est réalisé sur le substrat silicium, sur la plage de contact P_i. Il est muni d'une couche de métal 25, qui assure la
5 continuité électrique entre ses deux faces.

Là encore, et dans les deux variantes de réalisation du plot en résine, lorsque les deux substrats sont assemblés l'un à l'autre, le gel silicone, ou la colle qui forme le matériau du joint est pressé, en sorte que le plot en résine muni de sa couche conductrice vient directement en contact de chaque côté
10 sur les substrats.

Dans tous les cas, les éléments conducteurs 7a qui assurent la continuité électrique entre les plages de contact du substrat silicium et les moyens de connexion déportés sur le substrat transparent, assurent aussi la fonction d'espaceurs : ils fixent le gap entre les deux substrats, et donc le
15 gap de la cavité.

Dans les autres parties du cadre qui ne recouvrent pas de zones de connexion, on a aussi des espaceurs E (figure 5). Ces espaceurs peuvent être de tout type connu, comme des billes ou des fibres de silice. Ces espaceurs peuvent être conducteurs ou non, puisqu'ils ne sont pas sur des
20 zones de connexion. On peut ainsi prévoir que ces espaceurs soient de même nature que les éléments conducteurs 7a du joint.

Enfin, on notera que chaque substrat transparent aura une forme adaptée après découpe, permettant la connexion de la contre-électrode selon toute technique connue.

REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication d'une pluralité de cellules à cristaux liquides individuelles, comprenant chacune un premier substrat (6) comprenant une contre-électrode et un deuxième substrat (5) de matrice active, assemblés par un cadre de scellement (7) ménageant une cavité (8) entre les deux
5 substrats pour des cristaux liquides, les premiers substrats étant formés collectivement sur un support transparent, les deuxièmes substrats étant formés collectivement sur une plaquette de silicium, et comprenant des plages de contact (P_i), caractérisé en ce que

- des moyens de connexion (20) sont formés sur chaque premier
10 substrat (6) en regard desdits plages de contact (P_i) des deuxièmes substrats;

- le cadre de scellement (7) est disposé entre chaque premier et deuxième substrats d'une cellule, de façon à recouvrir lesdits plages de contact (P_i), et une portion (P'_i) des moyens de connexion en regard, ledit
15 cadre comprenant un joint en matériau isolant et des éléments conducteurs (7a) disposés dans ledit joint, en sorte d'assurer une continuité électrique entre chaque plage (P_i) et un élément correspondant (P'_i) des moyens de connexion, et

- la découpe de chaque cellule est effectuée en sorte que la zone des
20 premiers substrats comprenant les moyens de connexion soit en débord (D) par rapport au deuxième substrat.

2. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des billes conductrices (22).
25

3. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des plots de résine (24), munis d'une couche conductrice (25).

30 4. Procédé de fabrication selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des plots métalliques (23) réalisés sur le substrat silicium.

5. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des espaceurs.

5 6. Procédé de fabrication selon la revendication 5, caractérisé en ce que d'autres éléments espaceurs (E) sont disposés dans le joint, lesdits éléments étant conducteurs ou non, et de même nature ou de nature différente des éléments conducteurs 7a.

10 7. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend une opération de découpe de la plaquette de silicium en substrats individuels de matrice active, et une opération de report et assemblage de chacun desdits substrats individuels sur le support transparent, avec un premier substrat correspondant.

15 8. Procédé de fabrication selon la revendication 7, caractérisé en ce que les lignes de découpe (LV_j , LH_i) desdits deuxièmes substrats correspondent au contour du cadre de scellement (7).

20 9. Procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications 7 à 8, caractérisé en ce qu'il comprend une étape ultérieure de séparation en cellules à cristaux liquides individuelles par découpe du support en verre.

10. Procédé de fabrication selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend une étape ultérieure de remplissage des cavités (8) par des cristaux liquides.

25 11. Cellule à cristaux liquides comprenant un premier substrat (6) transparent comprenant une contre-électrode et un deuxième substrat silicium (5) comprenant un circuit de matrice active avec des plages de contact (P_i), lesdits substrats étant assemblés par un cadre de scellement (7) ménageant une cavité (8) entre les deux substrats pour des cristaux
30 liquides, caractérisée en ce qu'elle comprend des moyens de connexion (20) du circuit de matrice active déportés sur le premier substrat (6), disposés en débord (D) par rapport au deuxième substrat (5), et en ce que le cadre de scellement (7) est formé d'un joint qui recouvre lesdites plages de contact

(P_i) sur le deuxième substrat et une portion (P'_i) desdits moyens de connexion en regard, et d'éléments conducteurs (7a) disposés dans le joint qui assure la continuité électrique entre chacune desdites plages de contact et une portion correspondante des moyens de connexion.

5

12. Cellule selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des billes conductrices (22).

10 13. Cellule selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des plots de résine (24) muni d'une couche conductrice (25).

15 14. Cellule selon la revendication 11, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des plots métalliques (23).

15 15. Cellule selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, caractérisé en ce que lesdits éléments conducteurs (7a) sont des espaceurs.

20 16. Cellule selon la revendication 15, caractérisé en ce que d'autres éléments espaceurs (E) sont disposés dans le joint, lesdits éléments étant conducteurs ou non, et de même nature ou de nature différente desdits éléments conducteurs (7a) du joint.

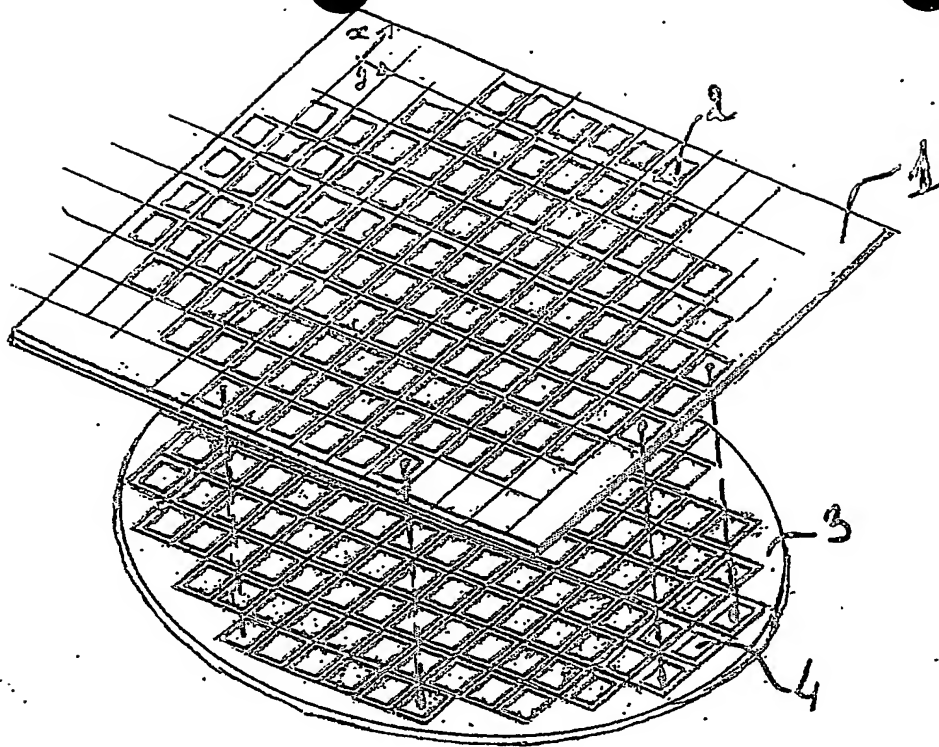


FIG. 1

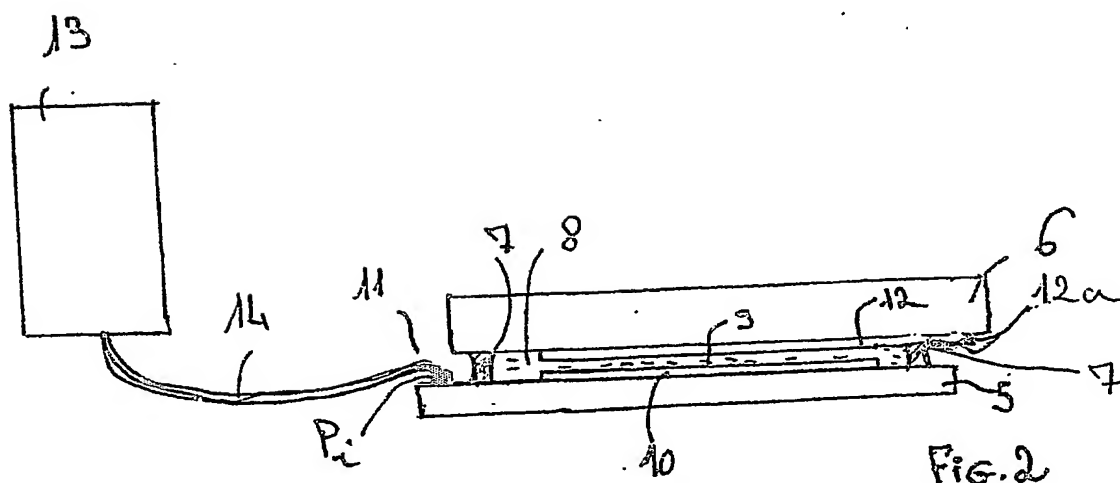


FIG. 2

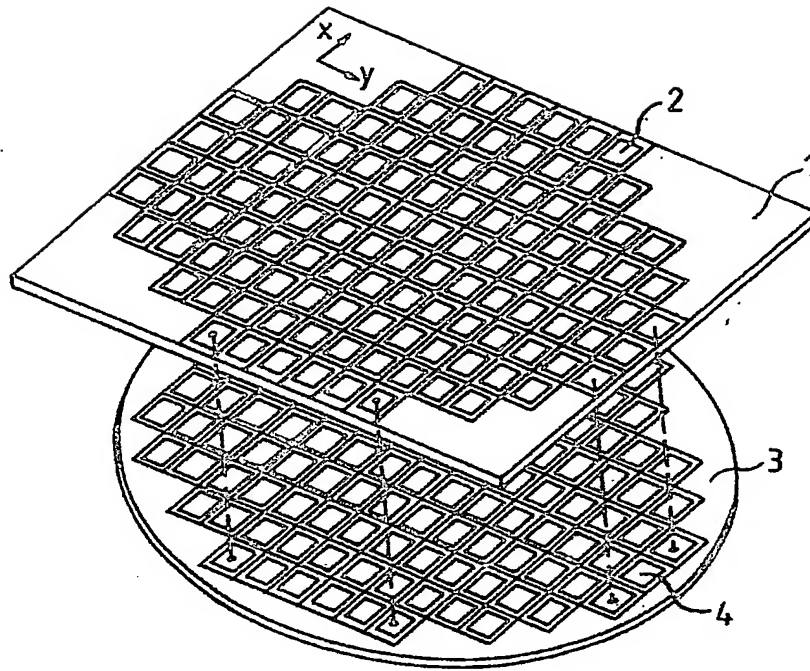


FIG. 1

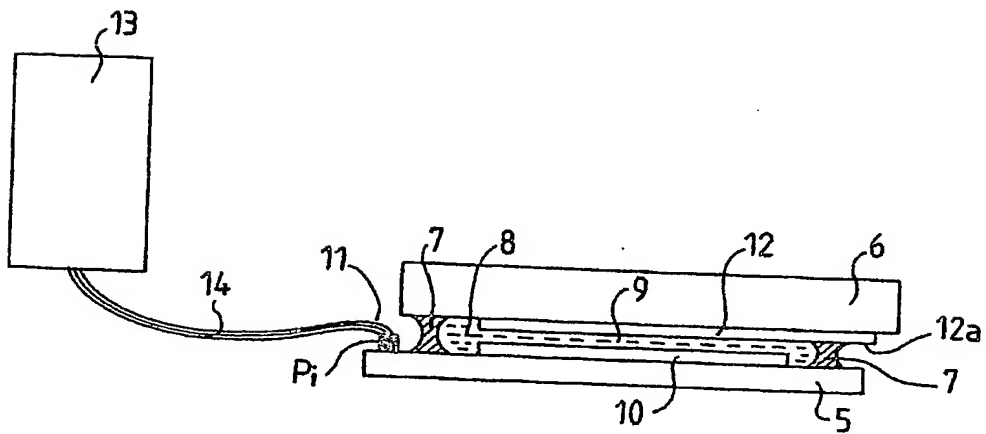


FIG. 2

2/4

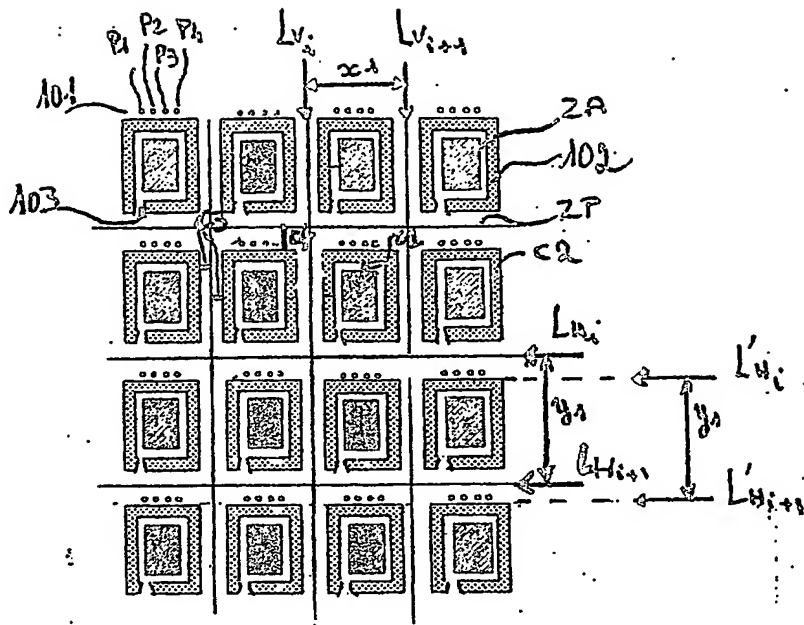


FIG. 3 a

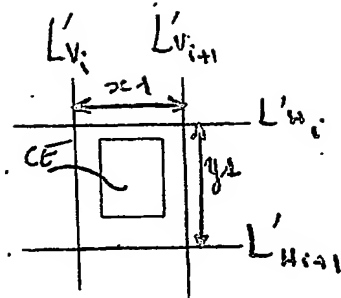


FIG. 3a

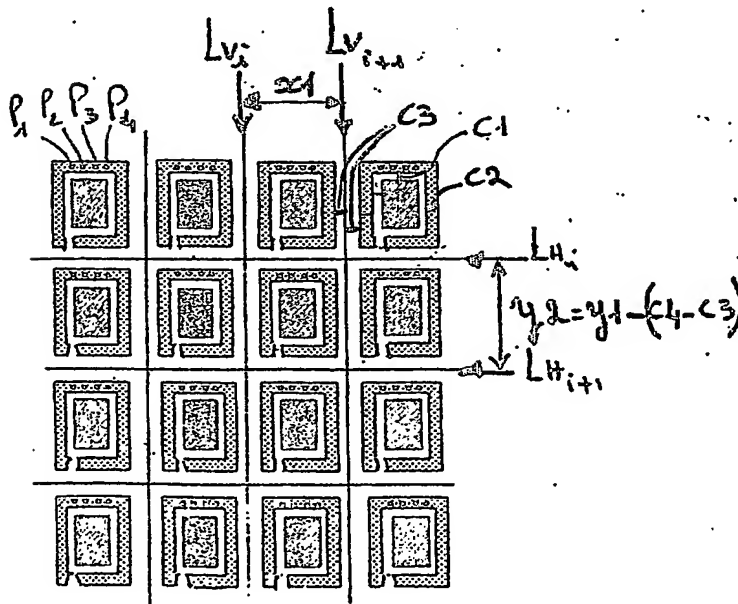


FIG. 4a

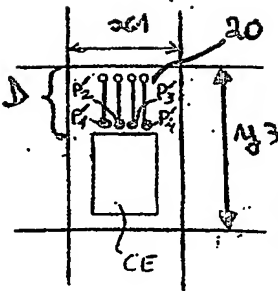


FIG. 4b

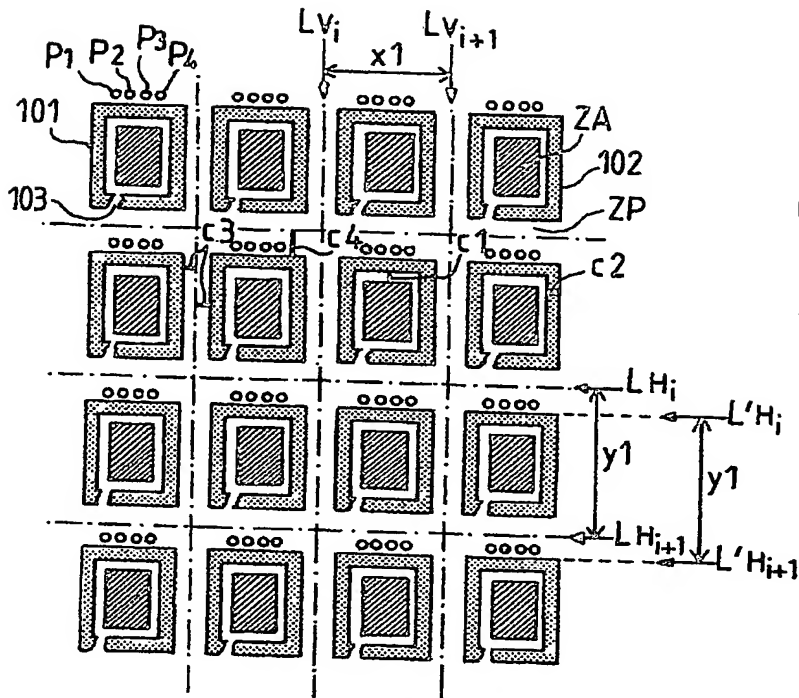


FIG. 3a

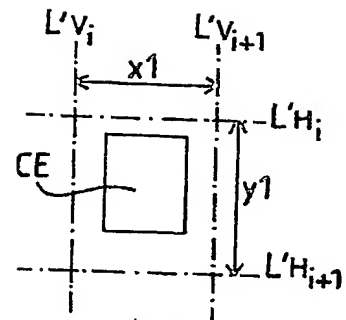


FIG. 3b

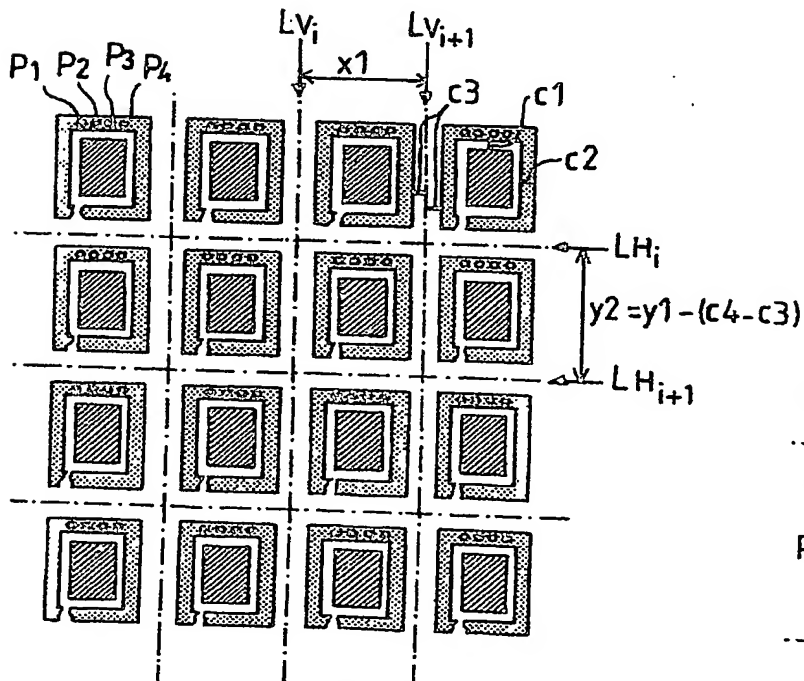


FIG. 4a

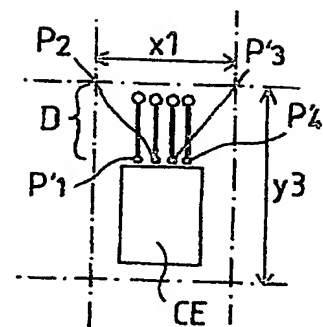
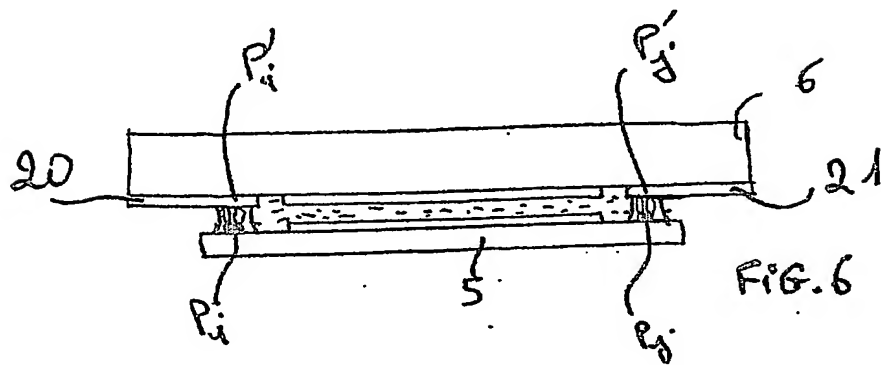
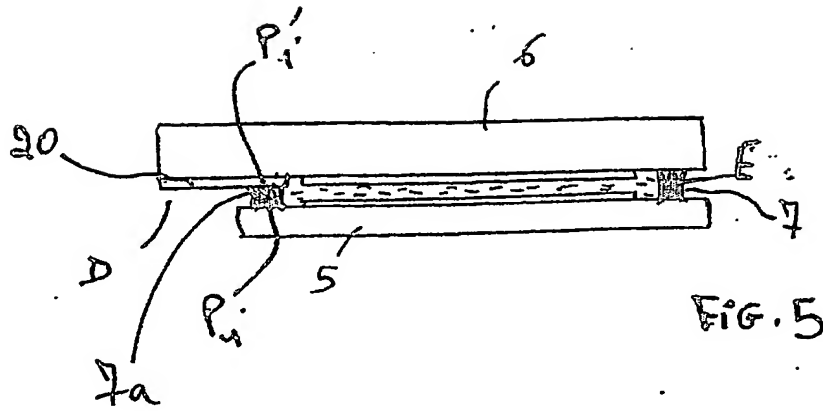


FIG. 4b

3/4



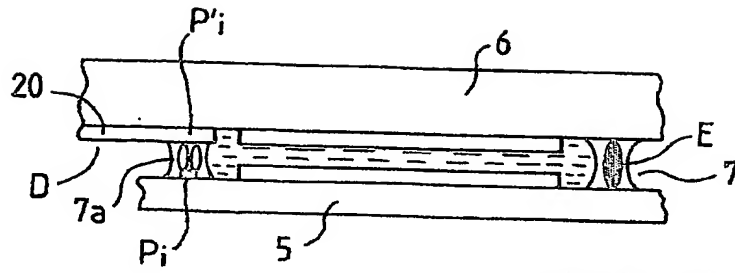


FIG. 5

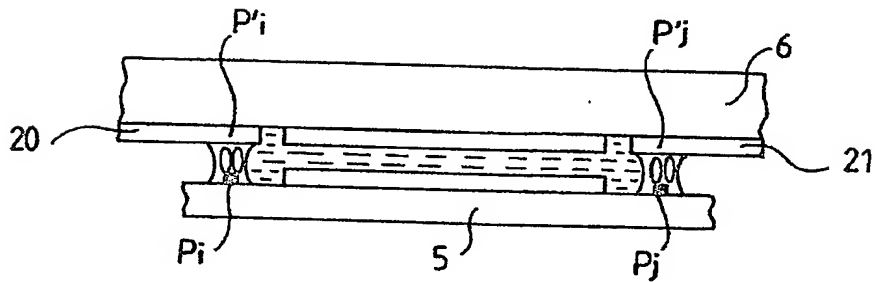


FIG. 6

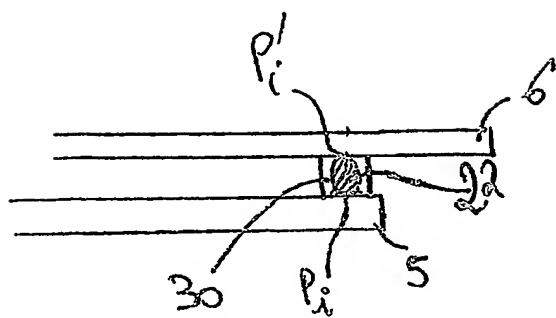


FIG. 7a

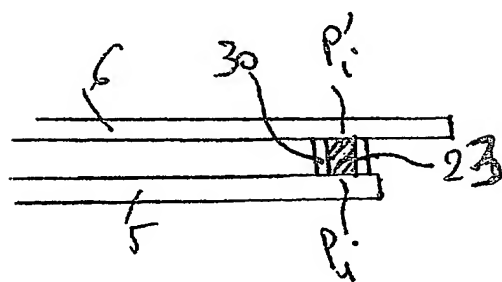


FIG. 7.b

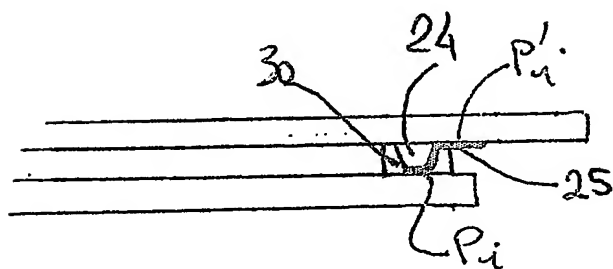


FIG. 7.c

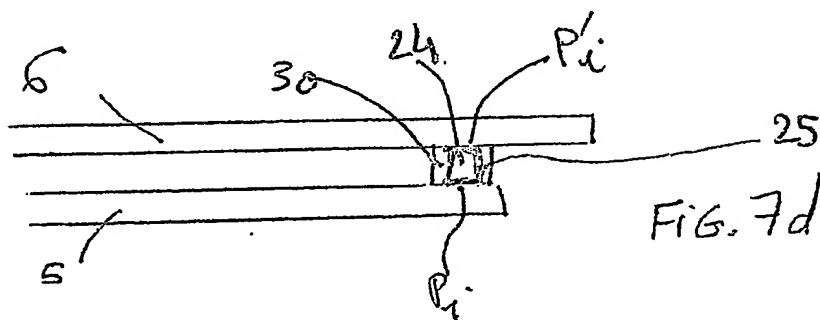


FIG. 7d

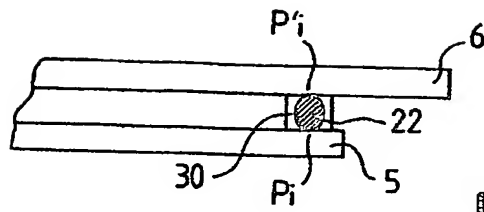


FIG. 7a

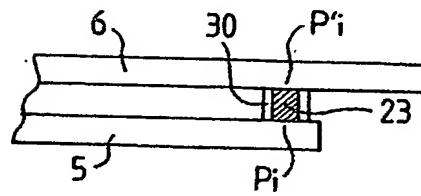


FIG. 7b

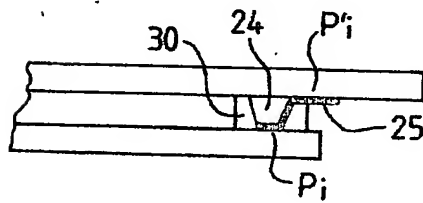


FIG. 7c

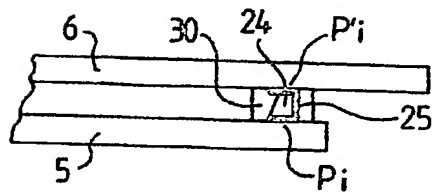


FIG. 7d

reçue le 27/01/03



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235 02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

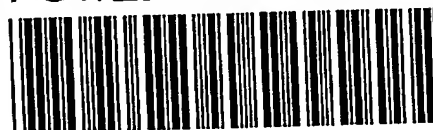
Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 11 17 24 59 9

| | | | |
|---|----------------------|---|---------------|
| Vos références pour ce dossier (facultatif) | | 62977 | |
| N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL | | 0216360 | |
| TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) | | | |
| PROCÉDE DE FABRICATION DE CELLULES A CRISTAUX LIQUIDES SUR SUBSTRAT SILICIUM, ET CELLULES CORRESPONDANTES | | | |
| LE(S) DEMANDEUR(S) : | | | |
| THALES | | | |
| DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages). | | | |
| Nom | | LEBRUN | |
| Prénoms | | Hugues | |
| Adresse | Rue | THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13 avenue du Président Salvador Allende | |
| | Code postal et ville | 94117 | ARCUEIL CEDEX |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| Nom | | ARFUSO | |
| Prénoms | | Saverio | |
| Adresse | Rue | THALES INTELLECTUAL PROPERTY 13 avenue du Président Salvador Allende | |
| | Code postal et ville | 94117 | ARCUEIL CEDEX |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| Nom | | | |
| Prénoms | | | |
| Adresse | Rue | | |
| | Code postal et ville | | |
| Société d'appartenance (facultatif) | | | |
| DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) | | | |
| 7 7 05 2003 Agnès DESVIGNES | | | |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

PCT/EP2003/050944



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.